智能驾驶时代下汽车车身人机工程学创新设计研究

蒋岱宏

赛力斯汽车 重庆市 401335

【摘　要】：智能驾驶技术落地普及过程中，车身人机工程学设计适配性滞后问题逐步显现。现有设计沿用传统燃油车逻辑，存在交互操作易引发安全隐患、固定空间分区无法适配休闲办公等多元场景、防护系统未覆盖非标准坐姿防护需求、不同车企设计参数偏差较大等问题。围绕智能交互适配、驾乘空间动态调整、安全防护优化三个方向明确设计核心要求，可从界面重构、空间优化、防护系统升级三个层面推进相关设计落地。

【关键词】：智能驾驶；车身人机工程学；座舱交互；驾乘空间；安全防护

0 引言:

智能驾驶技术的商业化落地进程持续加快，原有面向人工驾驶场景构建的车身设计体系的适配性缺陷逐步凸显。车身人机工程学是平衡驾乘体验与出行安全的核心设计抓手，传统设计逻辑围绕驾驶人员的操控需求搭建，未考虑智能驾驶场景下驾乘人员角色从单一操作者向空间使用者转变的核心特征，由此引发的交互操作风险、空间适配性不足、防护体系失效等问题，直接制约智能驾驶技术的普惠价值释放。针对这一现实矛盾，对智能驾驶时代车身人机工程学的优化方向展开系统分析，明确适配多元驾乘场景的设计核心维度与落地路径，可为车企开展相关设计研发提供清晰的参照框架，也能为后续统一人机适配评估标准的构建奠定研究基础。

1 智能驾驶时代汽车车身人机工程学设计的现存问题

智能驾驶技术逐步落地普及的过程中，车身人机工程学设计的适配性滞后问题逐渐显现，对驾乘体验以及出行安全都形成了制约。现有车载智能交互界面的布局多沿用传统燃油车的设计逻辑，未对多模态交互的操作习惯进行适配，驾驶人员开展交互操作时容易出现肢体动作幅度过大或者视线偏移时长过长的情况。结合驾乘人员在不同驾驶等级切换时的状态变化需求来看，现有车身空间多采用固定化的功能分区配置，无法对乘坐姿态、活动区域进行动态调整，难以适配自动驾驶模式下的休闲、办公等多元场景需求。从安全防护的维度出发，现有防护系统的设计多针对人工驾驶状态下的碰撞姿态进行参数设置，未对自动驾驶状态下驾乘人员的非标准化坐姿受力情况进行覆盖，极端状况下容易给驾乘人员带来额外的人身损伤。当前的设计体系也未建立统一的人机适配评估标准，不同车企的设计参数偏差较大，难以给驾乘人员带来稳定一致的使用体验。

2 智能驾驶时代汽车车身人机工程学创新设计的核心维度分析

2.1 智能交互界面的人体工学适配性分析

基于智能驾驶场景下驾乘人员开展交互操作的实际需求，智能交互界面的人体工学适配需要围绕三个核心维度开展设计优化。信息呈现的视觉舒适度是首要考量要素，设计人员需要对界面信息的排布层级、字号大小以及色彩对比度进行合理调整，契合不同光照环境下驾乘人员的视觉接收习惯，减少长时间观察界面带来的视觉疲劳问题。操作方式的便捷性是适配设计的核心方向，借助多模态交互技术的应用基础，设计人员可以把语音、手势等非触控操作方式纳入交互体系，缩短驾乘人员操作界面时的肢体动作幅度，降低视线离开行驶路面的时长。多模态交互的协调性是交互体验提升的重要支撑，不同交互通道的反馈逻辑需要保持统一，避免多指令并行时出现信息混淆的问题，参考蔚来 ET5 的中控屏与 HUD 联动设计实践，这套设计把高频行驶相关信息投放在 HUD 区域，中控屏仅承载娱乐、设置类低频操作内容，驾乘人员不用频繁调整视线焦点就能获取核心行驶信息，也能简化非驾驶相关操作的触发路径，适配不同驾驶模式下的交互需求。

2.2 驾乘空间动态调整的人机协同需求分析

智能驾驶场景下驾乘人员的角色从单一的车辆操作者向多元空间使用者转变，座舱空间的动态适配能力直接影响不同出行场景下的体验感受。自动驾驶状态下驾乘人员无需始终保持操控车辆的标准坐姿，座椅姿态的调节维度要契合躺卧、放松等非驾驶姿态的人体受力分布要求，减少长时间乘坐带来的肌肉酸胀与劳损问题。座舱内原有的固定功能分区已经不适配休闲、办公等多元使用场景，空间拓展的灵活性要得到足够的重视，对储物、临时承载等空间模块进行灵活调配，满足不同出行场景下的差异化空间使用需求。座舱内交互装置与驾乘人员的相对位置要跟随驾乘姿态的调整同步适配，保证人在不同坐姿下都能顺畅开展交互操作，不需要做出大幅肢体调整。蔚来 ET5 搭载的零重力座椅与可调节中控岛设计就是对相关需求的落地实践，零重力座椅可调整至贴合人体放松状态的倾斜角度，可调节中控岛可跟随座椅位置同步移动，既适配自动驾驶模式下的休息需求，也能在切换回人工驾驶模式时快速回归常规操

作布局，覆盖不同使用场景的实际需求。

2.3 安全防护系统的人体工程学优化方向分析

基于智能驾驶场景下驾乘人员坐姿灵活多变的现实情境，安全防护系统的人机工程学优化需要围绕驾乘人员的实际防护需求开展设计调整。碰撞场景下的人体受力分布调整是核心前提，设计人员要对自动驾驶模式下常见的半躺、侧靠等非标准坐姿的受力路径开展模拟推演，把不同姿态下的受力特征纳入防护系统的参数设置范畴，覆盖更多元的碰撞防护场景。防护装置的动态贴合度是提升防护效果的关键，设计人员要对安全带、安全气囊等防护部件的触发逻辑与位置调节机制进行优化，保证防护装置在不同驾乘姿态下都能契合人体受力缓冲的核心部位，减少极端碰撞状态下的额外损伤。紧急状态下的逃生便利性是防护设计的重要补充，设计人员要对门锁、应急破窗等装置的布置位置进行适配调整，保证驾乘人员在非标准坐姿下也能顺利触发生命通道。蔚来 ET5 的侧碰防护结构优化了侧面受力的传导路径，搭配可跟随坐姿调节预紧力度的智能安全带，在实际碰撞场景中能为不同姿态的驾乘人员提供更适配的安全防护。

3 智能驾驶时代汽车车身人机工程学创新设计的策略路径

3.1 重构界面布局，适配多模态交互场景

结合智能驾驶场景下驾乘人员的交互操作需求，界面布局的重构工作要围绕人机适配的核心原则开展，最大程度降低交互操作对驾驶安全的干扰，也能提升不同驾驶模式下的操作便捷性。设计人员要对界面承载的各类信息进行分类梳理，剥离与当前驾驶场景无关的冗余内容，把行驶相关的核心信息放在最醒目的展示区域，让驾乘人员能在短时间内获取所需的关键内容，减少视线在界面停留的时长。基于驾乘人员不同操作模式下的行为习惯，设计人员要对多模态交互入口进行优化调整，在界面中对语音、手势等非触控交互的触发通道进行合理排布，不用让驾乘人员做出大幅肢体动作就能顺利触发对应操作，也能保证不同交互通道的逻辑统一，不会出现操作反馈混乱的情况，也能避免多指令并行时的信息识别偏差。从驾乘人员的视觉接收规律角度出发，设计人员要对界面元素的视觉优先级进行动态调整，结合不同光照环境下的视觉感知特性，对界面元素的字号、色彩对比度以及排布间距进行合理设置，契合不同年龄层驾乘人员的视觉接收习惯，减少长时间观看界面带来的视觉疲劳问题。设计人员还要对不同驾驶模式下的界面展示逻辑进行适配调整，人工驾驶模式下优先推送行驶相关的核心信息，自动驾驶模式下再适当增加娱乐、办公类信息的展示占比，契合不同场景下驾乘人员的实际使用需求，也能降低无关信息对驾驶行为的干扰，提升整体交互体验的流畅度与舒适度。

3.2 优化空间设计，满足动态驾乘需求

结合智能驾驶场景下驾乘人员对座舱空间多元使用的实际需求，空间设计的优化工作要围绕不同场景下的人体舒适需求展开，最大程度适配不同出行场景下的使用诉求，提升座舱空间的综合利用效率。设计人员要对座椅的调节维度进行针对性调整，契合休闲、办公、临时休憩等不同非驾驶姿态下的人体受力分布特性，减少长时间乘坐产生的肌肉劳损问题，并且要保证切换回人工驾驶模式时，座椅能快速回归适配操控需求的常规姿态，满足不同驾驶等级切换时的姿态调整需要。基于不同出行场景下的差异化空间使用需求，设计人员要对座舱内部的储物模块进行模块化配置，摒弃原有的固定功能分区设置，对置物、临时承载等不同功能的空间单元进行灵活组合调配，满足乘员放置随身物品、摆放办公设备、放置休闲物资等多元使用需求，提升座舱空间的适配性。从驾乘人员顺畅开展交互操作的实际需求出发，设计人员要对中控、交互屏等座舱内操作装置的位置调节机制进行优化，让操作装置的位置能跟随座椅姿态的调整同步变化，保证人在不同坐姿下都能轻松触碰各类操作部件，不需要做出大幅度的肢体调整，提升不同场景下的交互操作舒适度。设计人员还要对空间调整的操作逻辑进行简化，让驾乘人员可以根据自身的实际使用习惯快速完成空间模式的切换，不需要学习复杂的操作流程，提升空间调整的便捷性，也能让座舱空间的调整更符合不同乘员的个性化使用需求，适配家庭出行、商务出行、单人通勤等不同出行场景下的空间使用诉求，全方位提升智能驾驶座舱的空间使用体验。

3.3 升级防护系统，强化人体安全保障

结合智能驾驶场景下驾乘人员坐姿灵活多变的现实情境，安全防护系统的优化调整要围绕驾乘人员的实际防护需求展开，适配不同驾乘状态下的安全保障要求。基于非标准驾乘姿态的碰撞防护需求，设计人员要开展不同坐姿下的人体受力路径模拟推演工作，把半躺、侧靠等常见非标准姿态的受力特征纳入防护结构的参数设置范畴，对车身碰撞受力的传导路径开展优化调整，覆盖更多元的碰撞防护场景，减少极端碰撞状况下驾乘人员受到的额外人身损伤。从防护装置的适配性角度来看，设计人员要对安全带、安全气囊等防护部件的触发逻辑以及位置调节机制开展优化工作，让防护部件可以根据驾乘人员的实时坐姿动态调整触发参数以及贴合位置，契合不同姿态下人体受力缓冲的核心部位要求，进一步提升不同驾乘状态下的防护效果。结合极端状况下的逃生需求，设计人员要对门锁、应急破窗等应急装置的布置位置开展适配调整，还要对应急装置的触发逻辑进行简化处理，保证驾乘人员在各类非标准坐姿

下都可以顺畅触发生命通道，提升极端状况下的逃生便利性。设计人员还要开展不同场景下的防护效果验证工作，对防护结构的参数设置以及防护装置的触发逻辑进行反复调试，让整套防护体系可以适配不同年龄、不同身形驾乘人员的防护需求，还能在不同驾驶模式切换的过程中保持防护逻辑的连贯性，为各类出行场景下的驾乘人员提供更全面的安全保障。

4 结语

智能驾驶场景下车身人机工程学的设计优化是兼顾出行安全与体验升级的核心命题。相关设计需要脱离传统燃油车的固化设计框架，围绕驾乘人员的多元场景需求开展全维度调整，既要保障多模态交互操作的便捷性与视觉舒适度，也要实现座舱空间的动态适配以覆盖休闲、办公等多元使用场景，更要为非标准坐姿下的驾乘人员提供周全的安全防护。后续相关设计体系的完善还需进一步结合不同群体的驾乘习惯开展精细化调整，逐步建立统一的人机适配评估标准，为智能驾驶技术的全面普及提供底层设计支撑。

参考文献

[1]柴晨,翁士璇,尹苇如.人机共驾型智能汽车仿真实验平台与教学实践[J].实验室研究与探索,2025,44(06):76-81.
[2]王延斌,陈炳发,周海海,黄念一.人机工程虚拟仿真实验设计与教学实践[J].实验室科学,2024,27(06):107-111.
[3]卢迪柯,何海燕,张琳,张鑫澳.智能驾驶功能测评虚实融合实验教学平台设计[J].汽车实用技术,2024,49(24):99-105.
[4]陈士安,倪涛,原海波.智能汽车车身-前轴递阶模糊-PD安全避障控制[J].机械设计与制造,2025,(06):371-377.
[5]周宗平.浅述汽车副驾驶安全气囊设计要求[J].汽车维修与保养,2025,(12):65-67.
[6]江柏平.智能驾驶辅助系统对驾驶员行为及道路交通安全的影响研究[J].时代汽车,2025,(23):181-183.
[7]田阳阳,史丽晨,张佳,赵锋,杨爱萍.矿用救援车辆驾驶室改进设计[J].机械设计,2025,42(06):219-224.
[8]平梦浩,梁微微,周青,唐亮.汽车座椅后倾乘员下潜与腰椎损伤研究[J].浙江大学学报(工学版),2025,59(04):679-687.
[9]徐伟哲,曹俊,季红涛.基于人机工程学的通透型载人潜水器舱室布局设计[J].中国机械,2024,(35):36-39.
[10]黄乐安.新能源汽车车身电器实训装置积木化创新模式实践[J].汽车画刊,2024,(12):29-31.

作者简介：蒋岱宏（1987—），男，汉族，硕士，研究方向为汽车设计。